Remove Watermark Now

المحاضرة الثالثة

تأثير العوامل البيئية في نمو وإنتاجية المحاصيل وتوزعها

ثانـيـاً – العوامل الأرضية (عوامل التربة) وعلاقتها بنمو نباتات المحاصيل وإنتاجيتها:

تُعد التربة الزراعية من أهم العوامل المؤثرة في نوعية الإنتاج الزراعي وكميته، وهو المهد الذي يمكن للبذور أن تنبت فيه، والوسط الذي تنمو فيه الجذور وتنتشر وتمتص الماء والعناصر الغذائية الذائبة فيه والضرورية لنمو النباتات خلال مراحل النمو المختلفة.

وتُعرف التربة الزراعية من وجهة نظر إنتاج المحاصيل الحقلية: بأنها الطبقة السطحية من القشرة الأرضية الصالحة لنمو النباتات والناتجة عن تحلل الصخور وتفتتها أو من خلال انحلال المواد العضوية في الأرض أو منهما معاً، على أن تكون هذه الطبقة قادرة على تثبيت النباتات ومدها بالماء والعناصر الغذائية والهواء اللازم لتهوية الجذور، وهذه الطبقة مستمرة التحلل والتحول تبعاً لتأثير العوامل الجوية والحيوية وغيرها.

- إن التربة هي نظام ثلاثي الحالة يشمل الحالة الصلبة المتضمنة المعادن العضوية ومركبات كيميائية عديدة، والحالة السائلة (ماء التربة) التي تدعى رطوبة التربة، والحالة الغازية التي تدعى هواء التربة.

خصائص التربة الزراعية:

للتربة الزراعية عدة خصائص طبيعية وكيميائية تحدد صلاحيتها كبيئة ملائمة وتؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في نمو المحاصيل وأهم هذه الخصائص:

1- قوام التربة:

وهو تعبير عند درجة خشونة أو نعومة الحبيبات التي تتكون منها التربة وتسمى العناصر الميكانيكية للتربة، ويتحدد قوام التربة من النسبة بين مجاميع هذه الحبيبات إلى بعضها البعض أو بحسب الحبيبات السائدة فيها وتقسم الحبيبات تبعا لأحجامها إلى مجموعات عدة كما هو مبين في الجدول التالي:

أنواع حبيبات التربة وأحجامها المختلفة:

نوع الحبيبات	قطر الحبيبة بالميلليمتر
حصى ناعم	2 –1
رمل خشن	1 – 0.50
رمل متوسط	0.50 – 0.25
رمل ناعم	0.25 – 0.10
رمل ناعم جداً	0.10 – 0.05
طمي أو سلت	0.05 – 0.002
طين	أقل من 0.002

لكن لا توجد تربة من نوع واحد من هذه المكونات، بل تتكون التربة من نسب مختلفة من الرمل والسلت والطين **وتبعا لنسبة الرمل والسلت والطين تقسم الأراضي الزراعية إلى مايلي:**

1- أراضي رملية: تحتوي على أقل من 20% من السلت والطين، وتُسمى الأراضي التي تقل نسبة السلت والطين فيها عن 10% الرملية، والتي تحتوي على 20% الرملية المتوسطة. وتتميز التربة الرملية بأنها تربة خفيفة ذات حبيبات كبيرة الحجم نسبياً وسهلة الخدمة وقليلة الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية ويسهل انتقال الماء والهواء فيها ومحاصيلها سريعة النضج ذات جذور عميقة مثل الترمس والشعير والحمص والبرسيم، وكذلك تجود في الأراضي الرملية المتوسطة زراعة الفول السوداني والسمسم والبطاطا.

2- أراضي لومية: **وتسمى الأراضي الصفراء** إذ تحتوي على نسبة من السلت والطين تتراوح بين 20- 50 % وتسمى الأراضي الحاوية على نسبة 20- 30% منها الأراضي الصفراء الخفيفة، والتي تحتوي على 30 - 50% الأراضي الصفراء الثقيلة، وتتميز هذه التربة بدقة ونعومة حبيباتها وتماسكها وقدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية وتجود فيها زراعة أغلب المحاصيل الحقلية ومحاصيل الخضار.

Remove Watermark Now

3- أراضي طينية : تحتوي على نسبة تتراوح بين 50 - 90% من السلت والطين، فإذا احتوت على نسبة 50-70% سميت طينية خفيفة، وإذا احتوت على أكثر من 80% سميت طينية ثقيلة، وتمتاز الأراضي الطينية بشدة تماسكها وقدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية ومن مساوئها سوء التهوية، وتجود فيها زراعة القطن والأرز والمحاصيل البقولية.

ويؤثر قوام التربة في نمو المحاصيل وقدرتها على الإنتاج من خلال تأثيره في مايلي :

1- اختراق الجذور للتربة .

2- نفاذية الماء في التربة وارتفاعه حسب الخاصية الشعرية . 3- قوة احتفاظ التربة بالماء.

4- خصوبة التربة: وتعرف التربة الخصبة: بأنها التربة التي تحتوي العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات بكميات مناسبة تحت ظروف بيئية صالحة؛ ويختلف معنى الخصوبة عن إنتاجية التربة: التي تعني قدرة التربة على إمداد النبات بالعناصر الغذائية اللازمة تحت ظروف بيئية مناسبة وبتوازن مناسب وإعطاء إنتاج جيد.

2- بناء التربة:

بناء التربة: هو الشكل الذي تأخذه حبيبات التربة المعدنية عند تجمعها بعضها مع بعض في وحدات بنائية مختلفة الصفات الطبيعية. فالرمل بشكل عام لا يكون له بناء إنما يكون على صورة حبيبات فردية. بنما تتجمع حبيبات الطين والسلت بعضها مع بعض بأشكال وحجوم مختلفة. ويؤثر بناء التربة من حيث حجم الوحدات البنائية وشكلها في كل من الصرف والتشرب والتعرية والتهوية وسهولة عمليات الخدمة للتربة، فكلما تفككت التربة تكون أكثر مسامية ونفاذية للماء والتبادل الغازي بين الهواء الأرضي والجوي. والبناء الجيد هو الذي تكون حبيبات التربة فيه مجتمعة في حبيبات مركبة تعمل على تشكيل فراغات بينية غير منتظمة وكبيرة نسبياً تساعد على حركة الماء والهواء في الأرض بسهولة.

ويمكن تحسين بناء التربة على عكس قوامها بإتباع بعض العمليات الزراعية مثل:

1- الوسائل الميكانيكية مثل إجراء عمليات الحرث والتزحيف والتمشيط. فحراثة التربة على أعماق متفاوتة تعمل على منع تشكل طبقة صماء لأن مثل هذه الطبقة قد تتكون في الأراضي الطينية والثقيلة إذا استمر الحرث على عمق واحد في كل مرة وذلك بسبب ثقل الجرار.

2- يجب أن تكون رطوبة التربة مناسبة (50 -60 % من السعة الحقلية) فإذا كانت الأرض جافة جداً تكون شديدة الصلابة ولا يمكن تنعيمها جداً مما يسبب تشكل كتل كبيرة غير مفتتة، أما إذا كانت رطبة جداً فإن بناء التربة يتهدم وتقل مساميتها وتتصلب عند الجفاف مما يجعل من الصعب على جذور النباتات اختراقها والانتشار فيها.

3- إضافة أملاح الكالسيوم والمغنزيوم التي تعمل على تجميع حبيبات التربة - (خاصة بالترب القلوية السوداء لأنه يزيح أيونات الصوديوم ويعمل كمادة ربط بين المواد العضوية وغير العضوية العالقة)- مما يساعد على تكوين حبيبات مركبة بينها مسافات بينية كبيرة الحجم على عكس أملاح الصوديوم التي تعمل على تفكيك الحبيبات المتجمعة وتضيق المسامات الأرضية بدرجة كبيرة.

4- السماح للأرض بالتعرض للشمس والهواء لأن ذلك يسبب تقلص المواد العالقة بالتربة ما يساعد على تجميع جزيئات التربة على شكل مجاميع حبيبية.

5- دفن بقايا المحاصيل الزراعية في الأرض وإضافة المواد الغنية بالمادة العضوية مثل الأسمدة البلدية والأسمدة الخضراء. 6- تصريف الماء الزائد لتنشيط عمل الأحياء الدقيقة الضرورية لتحلل المواد العضوية.

7- الإقلال من استخدام الآلات الثقيلة وكبيرة الحجم وبخاصة عندما تكون رطوبة التربة مرتفعة نظراً لتأثيرها القوي في اندماج التربة وتراصها. 8- إتباع الدورات الزراعية الجيدة والمناسبة.

عندما يتحسن بناء التربة فإنه يحقق الميزات التالية:

1- تأمين مهد مناسب لإنبات البذور ولاختراق جذور البادرات لسطح التربة مما يؤدي لنمو جيد للنباتات وبالتالي إعطاء إنتاج وفير كماً ونوعاً.

2- زيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة وسرعة تحلل البقايا العضوية وازدياد نسبة العناصر الغذائية القابلة للامتصاص.

3- تسهل التبادل الغازي وتعمل على تجديد الهواء الأرضي واغنائه بالأوكسجين الضروري لنمو الجذور وانتشارها. 4- سهولة تسرب مياه الري أو مياه الأمطار وانتقالها خلال طبقات التربة.

Remove Watermark Now

3- مـاء التربـة

وهو من أهم مكونات التربة، وهناك حقيقتان تظهران الأهمية الكبيرة لماء التربة هما:

1- يوجد الماء في التربة ممسوكاً بدرجات مختلفة من الشدة تتوقف على الكمية الموجودة منه.

2- يكون الماء مع الأملاح الذائبة فيه ما يسمى بالمحلول الأرضي وهو الوسط لإمداد النباتات النامية بالعناصر الأولية المغذية.

إن الشدة التي يمسك بها الماء بواسطة مكونات التربة الصلبة تحدد حركته في التربة، أو استعماله بواسطة النباتات فعندما يكون محتوى التربة من الرطوبة في الحالة المثلى فإن النباتات تستطيع أن تمتص ماء التربة بسهولة. ويوجد أغلب هذا الماء في المسام ذات الحجوم المتوسطة. وبامتصاص النباتات لهذا الجزء من الرطوبة يتبقى الجزء الموجود في المسام الدقيقة الحجم على صورة أغشية رقيقة حول حبيبات التربة. وقوة جذب مادة التربة الصلبة لهذا الماء عظيمة للدرجة التي تنافس فيها النباتات على الماء بنجاح. وينتج عن ذلك ألا يكون كل ما تحتفظ به التربة من الماء بحالة متيسرة لاستعمال النبات على أن جزءاً كبيراً منه يبقى في التربة بعد أن تستعمل النباتات ما تستطيع استعماله ثم بعد أن تذبل وحتى بعد أن تموت عطشاً فقد تبقى التربة محتوية على 2- 17% رطوبة.

وتتوقف الاستفادة من الماء المتيسر على نوع التربة وكمية ماء الري أو الامطار. ومحلول التربة يحتوى على كميات قليلة من الاملاح الذائبة، وكثير من هذه الاملاح ضروري جداً لنمو النباتات، ويحدث تبادل للمواد الأولية بين المواد الصلبة ومحلول التربة، وبالتالي بين محلول التربة والنباتات، وتتأثر هذه التبادلات بتركيز الأملاح في محلول التربة الذي يتحدد بدوره بكمية الأملاح الكلية في التربة والمحتوى المائي لها.

تختلف الأراضي الزراعية في قدرتها على حفظ الماء وهذا مهم في المناطق التي تعتمد على الري في الزراعة، وكذلك المناطق التي تعتمد على مياه الأمطار، كما تختلف الأراضي أيضاً في نسبة الرطوبة التي تذبل عندها النباتات النامية والتي تعرف بنقطة الذبول. ويعبر عن قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء بمصطلح السعة الحقلية Field Capacity: وهي النسبة المئوية للرطوبة على أساس الوزن الجاف التي يمكن للتربة الاحتفاظ بها ضد الجاذبية الأرضية ولكن كمية المياه يمكن التي تحتفظ بها التربة ليست واحدة في جميع الأراضي فهي تختلف باختلاف نوع التربة وكمية المادة العضوية الموجودة فيها. وقد وجد أن متوسط القدرة على حفظ الماء في الأراضي الرملية يساوي 10% بينما يرتفع في الأراضي الصفراء إلى 20% أما في الأراضي الطينية فتصل إلى 30%. ونقطة الذبول الدائم Permanent Wilting Point التي تناسب الحد الأدنى من الماء الشعري القابل للامتصاص والتي تعبر عن نسبة الرطوبة التي عندها تذبل النباتات ذبولاً تاماً لا تتعلق بالنباتات فحسب، وإنما بنوع التربة وبقوامها، إذ أنه كلما كانت نسبة العناصر الضرورية في التربة مرتفعة كانت قدرتها الاحتفاظية عالية، وهذا يعني أنه يناسب نقطة الذبول كمية من الماء تكون عالية في الأتربة الطينية ومنخفضة في الأتربة الرملية.

والجدول التالي يوضح بعض القيم لنقطة الذبول الدائم في أنواع مختلفة من الأتربة :

نوع التربة	نقطة الذبول الدائم (% من الوزن الجاف)
رملية	1.5
لومية	10 - 8
لومية طينية	15
طينية	35
طينية ثقيلة	50

ونستدل من هذا الجدول على أن نقطة الذبول مرتفعة في الترب الطينية ومنخفضة في الترب الرملية لذا تعد هذه الأتربة أكثر أنواع الترب سخاءً بمائها على الرغم من أن ما تحتويه من الماء عند تشبعها قليل إذا ما قورن بأنواع الأتربة الأخرى، أما التربة الغضارية فعلى الرغم من أنها أقل سخاءً من التربة الرملية وتحتفظ بنسبة أكبر من مائها لتعطيه للنبات لكنها أكثر سخاءً من التربة العضوية، ونظراً لقدرة المواد العضوية الكبيرة على الاحتفاظ بالماء فإن الأراضي الغنية بهذه المواد تحتفظ بكمية من الماء تعادل أربعة أمثال الكمية التي تحتفظ بها الأراضي الطينية، وثمانية أمثال الكمية التي تحتفظ بها الأراضي الرملية، وهكذا نجد أن الأراضي الخفيفة تحتاج إلى ريات خفيفة ومتقاربة، بينما تحتاج الأراضي الثقيلة إلى ريات غزيرة متباعدة.

pdfelement

Remove Watermark Now

4- تهوية التربة :

تتراوح كمية المسافات البينية الموجودة في التربة بين 30% في الأراضي الرملية إلى 50% في الأراضي الطينية، وهذه المسافات إما أن تكون مملوءة بالماء أو بالهواء، وعادةً ما يكون الاثنان معاً بكميات مختلفة، يكون الهواء نحو 20-25% من حجم التربة الرطبة العادية، وهو يجهز جذور النباتات بالأوكسجين الضروري لنموها وكذلك يؤثر على الكائنات الحية التي تعيش في التربة وعلى تأكسد المادة العضوية في التربة. وقد تكون التهوية رديئة لنمو النباتات في التربة التي يكون مستوى الماء الأرضي فيها مرتفعاً وقريباً من السطح وكذلك في الترب التي تكون الطبقة تحت السطحية ثقيلة غير مسامية رديئة الصرف.

- التهوية في الأراضي الرملية أفضل منها في الأراضي الطينية لأن المسافات البينية في الأولى أوسع وتساعد على التبادل الغازي بين التربة والجو لذا يكون غاز ثاني أوكسيد الكربون في الأراضي الطينية أعلى منه في الأراضي الرملية، كذلك تزداد هذه النسبة كلما تعمقنا في التربة، أما في الأراضي التي تحتوي على نسبة كبيرة من المادة العضوية (أراضي دبالية) فنسبة ثاني أوكسيد الكربون تكون أكبر ما يمكن أن تكون عليه.

ويختلف الهواء الأرضي (هواء التربة) عن الهواء الجوي بما يلي:

1– إن هواء التربة غير متصل نتيجة وجوده في شبكة من الحيز المسامي التي تفصل المحتويات الصلبة للتربة بين أجزائه وينتج عن هذا اختلاف في تركيب الهواء من مكان لأخر.

2- يحتوى هواء التربة على نسبة عالية من الرطوبة إذا قورن بالهواء الجوي حيث تقترب الرطوبة النسبية له 100% عندما تصل رطوبة التربة إلى حدها الامثل.

3- الهواء الأرضي محتواه أعلى من غاز ثاني أوكسيد الكربون وأقل من الاوكسجين مقارنة بالهواء الجوي. وذلك لأن جذور النبات والكائنات الحية الدقيقة في التربة تتنفس باستمرار حيث تأخذ الأوكسجين وتطرح ثاني أوكسيد الكربون، لذا فإن تهوية الأرض ضرورية جداً من وقت لآخر حتى يتجدد الهواء ويتوفر الأوكسجين اللازم لتنفس الجذور ونموها والضروري لنشاط الكائنات الحية الدقيقة وتحويل العناصر الغذائية إلى صور صالحة للامتصاص

- تساعد عمليات خدمة الأرض أثناء زراعة المحاصيل من صرف وحراثة جيدة وعزيق على تسهيل التبادل الغازي بين الهواء الأرضي والجوي، هذا التبادل يمنع تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون في الأرض بنسبة كبيرة ويؤمن في الوقت نفسه الأوكسجين الضروري لتنفس الجذور والكائنات الدقيقة.

5 – حرارة التربة :

لا تقل حرارة التربة أهمية عن حرارة الهواء نظراً لتأثيرها في نمو النباتات وتطورها وفي كمية المحصول الناتج. تؤثر حرارة التربة في انبات البذور وكذلك في نمو المجموع الجذري ودرجة انتشاره وتفرعه، وفي قدرته على امتصاص الماء والعناصر الغذائية الضرورية لنمو النباتات، كما أن لحرارة التربة في مناطق انتشار الجذور تأثيراً في حجم المجموع الخضري، ففي الأراضي التي تقل حرارتها عن الدرجة المثالية تؤدي إلى صغر حجم المجموع الخضري للنبات وتأخر إزهاره، وضعف تفرعه لدرجة قد يتوقف فيها نهائياً. تجدر الإشارة إلى أن المحاصيل المحبة للحرارة هي من أكثر المحاصيل تأثراً في انخفاض حرارة التربة؛ إذ تؤثر هذه الظروف تأثيراً كبيراً في التغذية المائية للنباتات حيث ينخفض معدل امتصاص الجذور للماء بمجرد انخفاض درجة حرارة التربة أو في أثناء الري بالماء البارد، ما يؤدي لذبول النبات وتظهر عليه أعراض نقص التغذية (أعراض نقص الآزوت والفوسفور)، وبالمقابل فإن ارتفاع حرارة التربة أكثر من المعدل الطبيعي سوف ينعكس سلباً على نمو النباتات، وقد يؤدي إلى موتها نتيجة تعرض المجموع الجذري لأمراض التعفن وإصابة النباتات بأمراض الذبول مثل الفيوزاريوم والفيرتيسيليوم.

أهم العوامل التي تؤثر في كمية الحرارة التي تصل إلى سطح الأرض:

1- الارتفاع عن سطح البحر: تنخفض درجة حرارة التربة كلما ازداد الارتفاع عن مستوى سطح البحر. وكلما ارتفعت الأرض انخفضت درجة حرارتها درجة مئوية واحدة لكل ارتفاع قدره 65 م تقريباً.

2- الموقع بالنسبة لخطوط العرض:

كلما اقتربت الأرض من خط الاستواء زاد مقدار الحرارة التي تتلقاها من الشمس والعكس صحيح.

3- لون الأرض (التربة): يؤثر على كمية الحرارة التي تمتصها التربة أو تعكسها ثانية الى الجو. وبصورة عامة فان الترب ذات اللون الفاتح تمتص القليل وتعكس الكثير من الحرارة وبذلك تكون حرارة الهواء فوقها

Remove Watermark Now

مرتفعة لكن حرارة التربة نفسها منخفضة نسبياً، بينما التربة الغامقة اللون تمتص كمية من الاشعاع اكبر فترتفع حرارتها. وقد وجد بان الفرق بين التربة الغامقة والتربة الفاتحة المتجاورتين قد يصل الى 20 م.

4- مسامية التربة والمحتوى المائي (رطوبة الأرض): تستجيب التربة الخشنة للإشعاع أسرع من الترب الثقيلة الرديئة التجمع الحبيبي وذلك بسبب المحتوى المائي لكل منهما، فالترب الرطبة تكون أقل تغيراً في درجات الحرارة من الترب الجافة وذلك لأن الحرارة النوعية للماء هي حوالي خمس مرات أكثر من الحرارة النوعية لمحتويات التربة من المعادن وعليه فيلزم خمسة أمثال الحرارة لرفع درجة حرارة الماء بالمقارنة مع نفس الحجم من محتويات التربة من المعادن، وتستجيب الترب الجافة بصورة بطيئة لارتفاع درجة الحرارة بسبب ضعف نقل الحرارة بالتوصيل إلى أعماقها، أما المتوسطة الرطوبة والقريبة من السعة الحقلية فإنها تعتبر من أفضل الترب الموصلة للحرارة. ومن الناحية العملية يكون ذوبان الثلوج أسرع في الترب الرملية المغطاة بالثلوج مما هو في الترب المزيجية وهذه الأخيرة يكون ذوبان الثلوج فيها أسرع من تلك الترب المغطاة بمواد عضوية وبقايا نباتية.

5- الغطاء النباتي: يقلل الغطاء النباتي من تقلبات درجات الحرارة ومن التأثير المباشر للإشعاع الشمسي ولذلك فان درجة الحرارة تكون أقل قرب سطح التربة المغطاة نباتياً حتى في أشد ساعات النهار حرارة من التربة المكشوفة المجاورة. فالتربة المكسوة بالنباتات تمتص الحرارة من الهواء عن طريق الاشعاع أسرع مما عن طريق التوصيل خلال جزئياتها وبالإضافة إلى ذلك فإن الرطوبة النسبية تكون أعلى ولذلك فإنها تحتاج إلى حرارة أكثر لرفع درجة حرارة التربة بصورة ملموسة، ولهذين السببين فإن درجة الحرارة العظمى للهواء وللتربة تكون أقل في مناطق الغابات عما في الترب المكشوفة. أما خلال الليل فإن الغطاء النباتي يقلل من فقدان الحرارة عن طريق الإشعاع المعاكس من سطح التربة إلى الجو وبذلك فإن درجة الحرارة الصغرى للتربة وللهواء تكون أكبر (أدفأ) مما في الترب المكشوفة.

6- الغطاء الثلجي: يعمل الغطاء الثلجي عادة كعازل لسطح التربة الذي تحته وبذلك تقل تقلبات درجات الحرارة تحته فالمعروف ان بعض اصناف الحنطة الشتوية في المناطق الباردة تحت الغطاء الثلجي تتحمل انخفاض درجة الحرارة للجو مقدارها - 40 درجة مئوية بينما لا تتحمل اكثر من -30 درجة مئوية بدون غطاء ثلجي.

6- تفاعل التربة :

يعرف تفاعل التربة PH بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين النشطة في محلول التربة، أوهو الحالة التي توجد فيها أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيل في المحلول الأرضي، فتعد التربة حامضية إذا كان المحلول الأرضي يحتوي على أيونات الهيدروجين أكثر من أيونات الهيدروكسيل، وقلوية التأثير إذا كانت أيونات الهيدروجين أقل من أيونات الهيدروكسيل، أما التربة المتعادلة فهي تحتوي على تركيزات متكافئة من أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيل.

وبمعنى آخر تعتبر التربة حامضية إذا كانت درجة حموضتها PH اقل من 7 ، وقلوية إذا كانت درجة الحموضة PH أكثر من 7 ، ومتعادلة إذا كانت درجة الحموضة تساوي 7 .

تؤثر درجة حموضة التربة في نمو النباتات من خلال مايلي:

1- تأثيرها في نشاط الكائنات الحية في التربة: إذ أن التربة المعتدلة تقريباً والتي تتراوح درجة حموضتها بين (6 - 7) من أنسب الأراضي لنشاط البكتيريا خاصة التي تثبت الآزوت الجوي، وكذلك البكتريا التي تحلل المواد العضوية وتحولها إلى عناصر بسيطة يمكن للنبات الاستفادة منها.

2- تأثيرها في انتشار الأمراض: تؤثر درجة حموضة التربة في نشاط الكائنات الدقيقة المسببة لبعض الأمراض وتساعد على انتشار بعضها، فمثلا تزداد خطورة مرض اللفحة البكتيرية الذي يصيب البطاطا في الأراضي المعتدلة أو التي تميل إلى القلوية بينما لا يظهر هذ المرض في الأراضي الحامضية، وبالمقابل ينتشر مرض تدرن الجذور الصولجاني الذي يصيب نباتات الفصيلة الصليبية في الأراضي الحامضية بينما لا يظهر في الأراضي القلوية، لذا وللتخفيف من انتشار الأمراض يفضل زراعة البطاطا في الأراضي الحامضية ومحاصيل الفصيلة الصليبية في الأراضي المعتدلة.

3- تأثيرها في قابلية ذوبان العناصر الغذائية: فمثلاً عناصر الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور تصبح قابلة للامتصاص في درجة حموضة تتراوح بين 5.5 - 7، بينما تجعل درجة الحموضة الزائدة في التربة كمية الحديد و الألمنيوم الذائبة كبيرة فتصبح سامة للنبات لذلك يضعف النمو الخضري للنباتات في الأراضي شديدة

Remove Watermark Now

الحموضة. وبالمقابل فإن أي زيادة في درجة القلوية تجعل بعض العناصر الصغرى الضرورية لنمو النباتات غير قابلة للذوبان ولا يمكن للنباتات امتصاصها فتضعف النباتات وتظهر عليها أعراض نقص هذه العناصر مثل المنغنيز والبورون والحديد. وعموماً، فإن لكل نوع من المحاصيل درجة معينة من الحموضة ينمو فيها بشكل جيد.

يوضح الجدول التالي درجة تحمل المحاصيل النسبي لحموضة التربة ومدى درجات الحموضة الملائمة لنموها

محاصيل شديدة التحمل للحموضة PH= 5 - 5.5	محاصيل متحملة للحموضة PH = 5.5 - 6	محاصيل متوسطة التحمل للحموضة PH= 6 - 6.5	محاصيل حساسة للحموضة PH= 6.5 - 7
الدخن- الأرز- الشيلم- البطاطا.	الفول، القمح، الشوفان، القطن، الذرة الصفراء، الذرة البيضاء، فول الصويا، التبغ.	الشعير، اللفت، القنب.	الشوندر السكري، النفل الأحمر، النفل الحلو، الفصة، الفاصولياء.

7- الناقلية الكهربائية

- إن التوصيل الكهربائي للمحلول المائي للتربة يزداد بزيادة أيونات الأملاح الذائبة فيه، أي بزيادة تركيزها؛ ويُعد تقدير الأملاح الكلية الذائبة في مستخلص التربة مهماً لمعرفة درجة ملوحة التربة. وتُقدر الأملاح في التربة بواسطة قياس التوصيل الكهربائي لمحلول التربة، إن تأثير الأملاح لا يتوقف على كميتها في التربة فقط بل على نوعية تلك الأملاح؛ وتختلف كمية الأملاح الذائبة والموجودة في التربة من تربة لأخرى ويرجع ذلك إلى ظروف تكوين التربة ونوعها؛ كما يؤدي الغسيل المستمر في الترب بواسطة ماء الري إلى غسيل الأملاح وإحلال الهيدروجين محل جزء من الكاتيونات المدمصة على أسطح حبيباتها.

- يكون التبخر شديداً في الترب الرديئة الصرف في المناطق الجافة فتتحرك الأملاح الذائبة من أعماق التربة إلى أعلى وتتجمع في الأفق السطحي للتربة وتعرف هذه الاراضي بالأراضي الملحية Halomorphic Soils وتنقسم الأراضي حسب نوع الأملاح فيها إلى:

1- التربة الملحية:

وتعرف بأنها تلك التي يزيد فيها تركيز الأملاح الذائبة عن 0.3% أي ما يعادل درجة توصيل كهربائي لمستخلص التربة قدرها 4 ميللموز لكل سم، وتكون نسبة الصوديوم المتبادل فيها تقل عن 15% من السعة التبادلية لكاتيونات الأرض. وأهم الأملاح الموجودة غالباً كلوريد الصوديوم، كبريتات الصوديوم، كبريتات البوتاسيوم، كبريتات الكالسيوم، وهي أملاح متعادلة التأثير، ولذلك فإن رقم الحموضة للتربة يتراوح بين 7.1-8.5 ولكنه ليس أكثر من 8.5، ولكن تركيز الأملاح الذائبة السابق ذكرها يكون مرتفعاً بدرجة كافية لإحداث أضرار للنباتات النامية. وهذا النوع من الترب غسلها سهل لا يصحبه ارتفاع ملحوظ في قيمة PH التربة.

2- التربة الملحية القلوية:

وتحتوى هذه التربة على مجموعة كبيرة من الاملاح المتعادلة وكمية من ايونات الصوديوم المكثف تكفي لإلحاق الاضرار بالمحاصيل. ويشغل الصوديوم اكثر من 15٪ من السعة التبادلية لكاتيونات الأرض. و PH ينقص إلى أقل من 8.5 ويختلف غسل هذه الاراضي عن سابقتها حيث يرتفع PH فيها ارتفاعا ملحوظا كما تصبح الارض متماسكة قليلة النفاذية.

3- التربة غير الملحية القلوية (التربة القلوية):

ويرجع التأثير الضار لهذه الترب على المحاصيل الى التسمم بالصوديوم وأيونات الهيدروكسيل OH ونظرا لانخفاض تركيز الاملاح الذائبة المتعادلة. ورقم الحموضة لهذه الأراضي (pH أكثر من 8.5 وقد تصل إلى 10 احياناً). وأسباب القلوية في هذه الترب هي احتوائها على كميات كبيرة من الأملاح قلوية التأثير مثل كربونات وبيكربونات الصوديوم والتي تزيد فيها عن 15% من السعة التبادلية لكاتيونات الأرض، وبسبب القلوية الزائدة الناتجة من وجود كربونات الصوديوم يظهر سطح الارض القلوية مبقعاً. ومن ذلك نشأت تسمية هذه الاراضي بالأراضي القلوية السوداء. ويحصل تكوين هذه الانواع من الترب في المناطق الحارة الجافة التي تعتمد على الري حيث ان كثرة مياه الري تعمل على رفع مستوى الماء الارضي بالترب من سطح الارض ويكون تصاعد الماء منه الى السطح سهلا فيتبخر الماء تاركاً الاملاح الضارة على سطح الارض.

pdfelement

Remove Watermark Now

تحمل المحاصيل للملوحة: تختلف المحاصيل الحقلية في قدرتها على تحمل درجة تركيز الاملاح الموجودة في الأرض وذلك حسب التركيب الفسيولوجي للنبات. والتكوين الجذري وطور النمو. أما بالنسبة للتربة فتعتمد على طبيعة الأملاح وتركيزها. ويكون الضرر شديداً في الترب القلوية عند وجود كربونات وبيكربونات الصوديوم ويليها في الضرر الكلوريد وأقلها كبريتات الصوديوم.

وتقسم المحاصيل حسب تحملها للملوحة إلى:

محاصيل عالية (شديدة) التحمل	محاصيل متوسطة التحمل	محاصيل ضعيفة (قليلة) التحمل
الشعير- القطن- الشوندرالسكري- الباذنجان	وتشمل القمح- الشليم- الشوفان- الرز- الذرة البيضاء- الذرة الصفراء- الفول- البازلاء- الدخن- الكتان- عباد الشمس وبعض المحاصيل العلفية مثل البرسيم الاصفر الحلو- حشيشة السودان.	البرسيم الأبيض- البرسيم الأحمر- الفاصولياء.

ومن الدلائل والمشاهدات التي تشير على وجود ملوحة في التربة ما يلي:

1- ظهور الأملاح مترسبة على سطح الأرض ويكون لونها أبيض، خاصةً على جوانب السواقي وظهر الخطوط . 2- مذاق مالح للأرض عند جفافها .

3- يكون نمو المحاصيل في هذه الأراضي ضعيفاً وغير منتظم حيث توجد بقع من الأرض جرداء خالية من أي نمو للنباتات. 4- يلاحظ في الأراضي الملحية عند جفافها عدم تشقق الأرض نظراً للترسيب.

5- في الأراضي البور غير المزروعة توجد بعض النباتات النامية التي تتحمل الملوحة فظهورها يدل على الملوحة بالتربة مثل العاقول والطرفاء والرغل.

6- في الاراضي القلوية تبقى مياه الامطار أو مياه الري مدة طويلة على سطح الأرض دون أن تتسرب إلى الاسفل.

أسباب التأثير الضار لأملاح التربة على المحاصيل الحقلية:

1- إن التأثير الضار للأملاح على المحاصيل يرجع إلى التأثير السام لأيونات بعض العناصر في خلايا النبات وخاصة أيونات الكربونات وبيكربونات وكلوريد وكبريتات عنصر الصوديوم. وتوجد تأثيرات غير مباشرة مثل التأثير في بناء التربة والتأثير في الكائنات الحية الدقيقة في التربة. أما مركبات الكالسيوم والمنغنيزيوم أو غيرها من المركبات فيمكن وجودها بكميات كبيرة وبنسبة أكبر من مركبات الصوديوم لكن تأثيرها قليل في النباتات.

2- صعوبة إنبات البذور بسبب تعذر امتصاصها للماء .

3- يؤدي ارتفاع تركيز الأملاح بمحلول التربة إلى الإقلال من كمية الماء الممتصة من قبل النباتات ويرجع ذلك إلى زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة من جهة وإلى زيادة قوة انجذاب جزيئات الماء بواسطة حبيبات التربة من جهة أخرى، حيث تتناسب كمية الماء التي تمتصها النباتات عكسياً مع الضغط الأسموزي ومع قوة انجذاب الماء من قبل حبيبات التربة.

4- يختل التوازن الهرموني بين الجذر والساق بالنبات فيقل النتح ويقل معدل النمو.

5- زيادة معدل التنفس ونقص سرعة التمثيل الضوئي في النباتات النامية مما يؤدي لتقزم النباتات واكتسابها لون أخضر ضارب للزرقة.

6- تتسبب زيادة الأملاح عن حد معين في تسمم النباتات وضعف نموها كثيراً ويظهر هذا التأثير في اصفرار الأوراق وصغر حجمها والتفاف حوافها وكذلك في جفاف القمة الطرفية للورقة وتلونها بلون بني بينما تسقط الأوراق وتموت السوق الصغيرة في حالة الإصابة الشديدة؛ وذلك لأن زيادة تركيز هذه الاملاح في المحلول الغذائي للتربة يعطل امتصاص النباتات لهذا المحلول، وتصبح الجذور قليلة التفرع، وربما تفقد جزءاً من المياه الموجودة في العصير الخلوي للجذور عندما يزداد تركيز المحلول الأرضي على تركيز العصير الخلوي. وعندئذ ينكمش البروتوبلازم ويطلق على هذه الحالة بالبلزمة Plasmolysis وتزداد البلزمة بزيادة تركيز الملح الذي قد تؤدي إلى توقف نمو المحصول وموت النباتات.

7- إن وجود هذه الأملاح يعطل امتصاص العناصر الأولية المغذية النافعة، لاختلال التوازن في الكميات الموجودة منها في المحلول الأرضي، ففي الأراضي القلوية يصعب على النباتات امتصاص الحديد والكالسيوم، والزنك والفسفور والمنغنيز بكميات كافية للنمو الجيد.

pdfelement

Remove Watermark Now

8- إن تأثير الأملاح القلوية يكون كاوياً فيعمل على تحليل المادة العضوية الموجودة في التربة. وهذا التأثير يسبب اللون الأسود اللامع المميز للأراضي القلوية التي كثيراً ما تسمى بالأراضي القلوية السوداء Black Alkali .

9- إن وجود القلوية يسبب قفل مسامات التربة وسوء التهوية وبالتالي اختناق النباتات. فإذا كانت نسبة القواعد القابلة للتبادل من عنصر الصوديوم تتراوح بين 12- 15% فإن نفاذية التربة تكون سيئة وإذا تراوحت النسبة من 40 - 50% فإن النفاذية تصبح رديئة جداً فضلاً عن عدم وجود كالسيوم كافٍ للنبات.

كيفية التخلص من الاملاح:

- معالجة التربة المالحة:

تستصلح الأراضي بالغسل بالمياه العذبة والصرف حيث تغمر الأرض بالماء مرة بعد أخرى لإذابة الأملاح بالماء وصرفها في كل مرة إلى المصارف، لذلك يجب التأكد من أن شبكة المصارف جيدة. وطريقة الغسل هذه تستعمل للأراضي الجيدة النفاذية والتي تكون معظم الأملاح فيها متعادلة ونسبة الكالسيوم والمغنيسيوم مرتفعة مع كمية قليلة من الصوديوم المتبادل.

- أما في الترب القلوية أو الملحية القلوية:

فإن مجرد معاملتها بالماء سوف يزيد من قلويتها بسبب زوال الأملاح الذائبة المتعادلة وبالتالي زيادة النسبة المئوية للتشبع بالصوديوم ويمكن تجنب ذلك بمعاملة التربة بكميات من الجبس أو الكبريت لغرض تحويل كربونات وبيكربونات الصوديوم إلى كبريتات الصوديوم، ويأتي بعد ذلك غسل جيد للأرض بماء الري للتخلص من بعض أملاح كبريتات الصوديوم. أما كربونات الكالسيوم المتكونة من التفاعل الكيماوي فهي غير ضارة وعلى العكس فإنها تعمل على تجميع حبيبات التربة.

- وفي كلتا الحالتين بعد اصلاح الاراضي الملحية والقلوية

يجب خفض الماء الأرضي، وإضافة المواد العضوية للأرض، وزراعة المحاصيل المتحملة للملوحة أول الأمر بعد الاستصلاح واستعمال الدورات الزراعية لتحسين خواص التربة، والحد الذي يمكن عنده بداية زراعة الأرض هو خفض الملوحة إلى أقل من 0.1 % أي بدرجة توصيل كهربائي أصغر من 15 .

- المعاملات الزراعية لعلاج آثار الملوحة وتخفيفها:

1- غمر الأرض بالمياه بعد إعدادها للزراعة وقبل وضع البذور، ثم صرف الماء الزائد لتخفيف تركيز الملوحة في مرحلة الإنبات .

2- البحث عن نباتات تستطيع تحمل الملوحة المرتفعة .

3- زراعة محاصيل الخطوط في باطن الخط حيث يكون تركيز الأملاح أقل .

4- اختيار طريقة الزراعة المناسبة مثل العفير أو الشتل وزيادة كمية البذور المستخدمة مع اختيار الزراعة الكثيفة.

5- الري على فترات متقاربة لإبقاء تركيز الأملاح منخفضاً.

6- اختيار الأسمدة الحامضية التأثير، وزيادة الاعتماد على الأسمدة العضوية .

7- الاهتمام بعملية الصرف للتخلص من الملح الزائد، وتأمين شبكة صرف لتخفيض مستوى الماء الأرضي.

8- استنباط أصناف جديدة من المحاصيل ذات إنتاج عالي في الظروف الملحية

8- السعة التبادلية الكاتيونية:

تُكوِّن الأجزاء الصلبة ما يزيد عن 50% من حجم التربة أما الحجم المتبقي فيملأ بالماء والهواء.

تُعرف السعة التبادلية الكاتيونية أنها الدرجة التي تستطيع عندها التربة ادمصاص وتبادل الكاتيونات والتي تحمل شحنة موجبة مثل Fe^{+2} ، Ca^{+2} ، K^{+} ، NH_4^{+} . أما الأنيونات فهي التي تحمل شحنة سالبة مثل NH_4^{2-} ، PO_4^{2-} ، NO_3^{-} . تتميز حبيبات الطين والمادة العضوية بوجود شحنات سالبة على سطوحها. الكاتيونات المعدنية يمكن أن تدمص إلى الشحنات السالبة وعند ذلك فليس من السهولة فقدها في الماء بعملية الرشح Leaching ، وكذلك تكون متاحة للامتصاص بواسطة جذور النبات؛ إن هذه المواد المعدنية الموجودة على سطح حبيبة الطين يمكن استبدالها بكاتيونات أخرى اعتماداً على نوع الشحنة.

Remove Watermark Now

9- المادة العضوية في التربة

تتكون المادة العضوية للتربة من تجمع الخلايا الميتة للنباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة في جميع مراحل تحللها، كما يدخل في تركيبها المواد العضوية الحية، وإفرازات الجذور والحيوانات ومخلفاتها والكائنات الحية الدقيقة من بكتريا وغيرها. وتكون المادة العضوية للتربة في حالة نشيطة من التحلل نظراً لتعرضها لمهاجمة الأحياء الدقيقة الارضية وبناء على ذلك تصبح مكونات انتقالية من مكونات التربة. ويجب ان يتجدد باستمرار بإضافة بقايا النباتات. والمحتوى العضوي للتربة ضئيل نحو 3- 5٪ بالوزن في حالة التربة السطحية المعدنية المثالية. ورغم ذلك فإن تأثيرها في خواص التربة وبالتالي على نمو النباتات كبيراً جداً. تعرف المادة العضوية المتحللة في جميع مراحل التحلل باسم الدبال (يتركب الدبال من 35% أحماض أمينية، 40% مواد شبيهة اللغنين، 11% كربوهيدرات، 4% سليلوز، 7% هيميسيليلوز، 3% دهون وشموع وراتنجات).

أهمية المادة العضوية: تؤثر المادة العضوية على نمو نباتات المحاصيل من خلال مايلي:

1- انها أداة تمد التربة بالمواد اللازمة لتجميع حبيبات التربة وتكوين الحبيبة المركبة التي هي أساس البناء الجيد للتربة وبالتالي المادة العضوية هي المسؤولة عن تحسين قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، حيث تساعد على زيادة كميات المياه التي يمكن للتربة الاحتفاظ بها خاصة ذلك الجزء الجاهز من الماء Available water الذى يحتاجه النبات في النمو.وكذلك المادة العضوية هي المسؤولة عن حالة التفكك وطراوة التربة وجعلها مفككة وبذلك تعمل على تحسين خواص التربة من حيث المسامية والتهوية والصرف خاصة الأراضي الثقيلة.

2- للمادة العضوية دور هام في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة.

3- تشكل المادة العضوية عند تحللها مصدراً مهماً للعناصر الاولية المغذية للنبات كالنتروجين والفسفور والكبريت وغيرها. ولها دور منظم في درجة حموضة التربة وتعمل على زيادة السعة التبادلية للكاتيونات.

4- تساعد على تكاثر ونمو وعمل الكائنات الحية الدقيقة المفيدة حيث تمدها بالغذاء والطاقة اللازمة لذلك.

5- إكساب التربة اللون الداكن مما يزيد من قدرتها على امتصاص الحرارة.

وتنتمي المادة العضوية في التربة الى مجموعتين هما:

1- الانسجة العضوية وأجزائها التي تبدأ بالتحلل جزئياً.

2- الدبال Humus ويدخل ضمن الانسجة العضوية المواد التي تضاف إلى التربة مثل جذور النباتات وقممها وهذه المواد تتعرض لهجوم شديد من كائنات التربة الحية حيث تستعملها كمصدر للطاقة اللازمة لها وكمواد لبناء انسجتها. اما الدبال فهو مواد جيلاتينية شديدة المقاومة للتحلل سواء التي كونتها الكائنات الدقيقة او التي نتجت من انسجة النبات الاصلية والدبال مادة سوداء او بنية اللون ذات طبيعة غروية وذات قدرة عالية في الاحتفاظ بالماء والايونات الغذائية ولذلك فان الكميات القليلة من الدبال ترفع قدرة التربة على زيادة انتاج المحاصيل بشكل واضح. ويشغل الحيز المسامي للتربة بالماء والهواء ويتبع هذا ان يكونا متكاملين بحيث اذا زاد احدهما نقص الاخر. وللحصول على احسن نمو للمحاصيل يجب ان يكون الاتزان الامثل بينهما ثابتاً.

10- الكائنات الحية الموجودة في التربة :

توجد هذه الكائنات في الأرض طالما وجدت الرطوبة الكافية والمادة العضوية بها، وفي غياب أيهما لا يمكن لهذه الكائنات أن تقوم بعملياتها الحيوية. وتتضمن هذه الكائنات القوارض والديدان والحشرات والنباتات الراقية الكبيرة في الحجم والكائنات الحية الدقيقة سواء النباتية أو الحيوانية والتي لا ترى بالعين المجردة مثل البكتيريا والفطريات والطحالب والبروتوزوا وغيرها .

أ- التأثير المفيد للكائنات الحية :

تحقق هذه الكائنات من خلال عملياتها الحيوية المختلفة فوائد عديدة يمكن تلخيصها بالنقاط التالية :

1- تحليل المواد العضوية: لكي تحصل الكائنات الحية الدقيقة على الطاقة والغذاء اللازمين لتكاثرها لابد أن تحلل المواد العضوية، وتحليل المواد العضوية يتم على خطوات وكل خطوة تقريباً لها نوع معين من الكائنات الحية، ونواتج التحليل المهمة هي مركبات الأمونيا والنترات وثاني أوكسيد الكربون الذي يتحد جزء منه مع ماء التربة مكوناً حامض الكربون الضعيف الذي يعمل على إذابة بعض العناصر الغذائية اللازمة للنبات وجعلها في حالة صالحة للامتصاص.

Remove Watermark Now

هذا ويتم تحليل المادة العضوية وفق الخطوات التالية:
أ - الانحلال: وفيه تتحلل البروتينات إلى أحماض أمينية ($-NH_2$) وأميدات.
ب - النشدرة: وفيه تتحلل الأحماض الأمينية إلى نشادر (أمونيا NH_3).
ج - التأزت: وفيه يتحلل النشادر إلى نتريت (NO_2) بواسطة بكتريا Nitrobacter؛ ثم يتحول النتريت إلى نترات (NO_3) بواسطة بكتريا Nitosomonase.
والجدير بالذكر أن النباتات الراقية تأخذ الآزوت اللازم لها في صورة نترات ذائبة ولو أن بعضها يمكن أن تستعمله في صورة أملاح نشادرية ذائبة (أمونيوم NH_4^-) كالأرز.

2- تثبيت الآزوت الجوي واستفادة النباتات منه بطريقة مباشرة بواسطة البكتريا المثبتة له.

وهناك نوعان من البكتريا تقوم بذلك هي:
أ- الآزوتوبكتير Azotobacter : وهي بكتريا تعيش حرة في التربة وتحتاج إلى بيئة حامضية نوعاً ما (PH = 6) حتى تقوم بعملها وقد وجد أن هذه البكتريا تضيف إلى دونم من الأرض 3.5 كغ سنوياً من الآزوت إذا كانت الظروف البيئية ملائمة لها.
ب- البكتيريا العقدية: وهي بكتريا تعيش معيشة تعاونية على جذور نباتات الفصيلة البقولية وتعرف باسم Rhizobium .

ب- التأثير الضار لبعض الكائنات الحية :

خلافاً للأنواع السابقة من الكائنات الحية النافعة هناك أنواع أخرى تلحق ضرراً بالنباتات المزروعة تحت ظروف معينة:
1- إن عدم صرف الماء الزائد من التربة يجعل بعض البكتريا اللاهوائية تضطر للحصول على الأوكسجين اللازم لها من اختزال النترات والكبريتات وغيرها فإذا أُختزلت النترات NO_3 يتكون النتريت NO_2 الذي لا يمكن للنباتات الخضراء امتصاصه، وإذا استمرت عملية الاختزال يُختزَل النتريت أيضاً وينطلق منه الآزوت حراً N_2 . إن التخلص من الأثر الضار لهذه البكتريا يتلخص في تحسين بناء التربة والقيام بالعمليات الزراعية التي تساعد على تفتيت التربة وتأمين التبادل الغازي مثل عملية الحراثة والعزيق وصرف الماء الزائد من التربة بإقامة مصارف المياه وغيرها وباختصار جعل الأرض ملائمة لنمو الكائنات الحية الهوائية.
2- في بعض الأحيان تكون البكتريا والفطريات ضارة ولو مؤقتاً وذلك عن طريق منافسة النباتات النامية في الحصول على العناصر الغذائية من التربة، والآزوت هو أهم العناصر التي تتأثر بهذا التنافس ولو أن هذه الكائنات تستنفذ أيضاً كميات غير قليلة من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم ولو أن الآزوت هو الأكثر تأثراً.
ويظهر هذا التنافس واضحاً عند إضافة مواد عضوية غنية بالمواد الكربوهيدراتية السهلة التحلل والفقيرة بالآزوت مثل سماد مكون من قش غير متحلل أو سماد أخضر، في هذه الحالة ستحتاج البكتريا إلى الآزوت لبناء بروتوبلازم خلاياها مما يؤدي إلى استهلاك الآزوت الموجود في التربة ولولا وجود هذه الأحياء لاستفاد منه النبات المزروع، وعلى الرغم من هذا فإن النترات والأمونيا ستختفيان من التربة وتصبح معه التربة فقيرة بالآزوت إلى أن يتم تحلل المواد الكربوهيدراتية كما تتحلل الأحياء الدقيقة بعد موتها فتنطلق منها المركبات الآزوتية ثانية.

********** **انتهت المحاضرة** **********

pdfelement